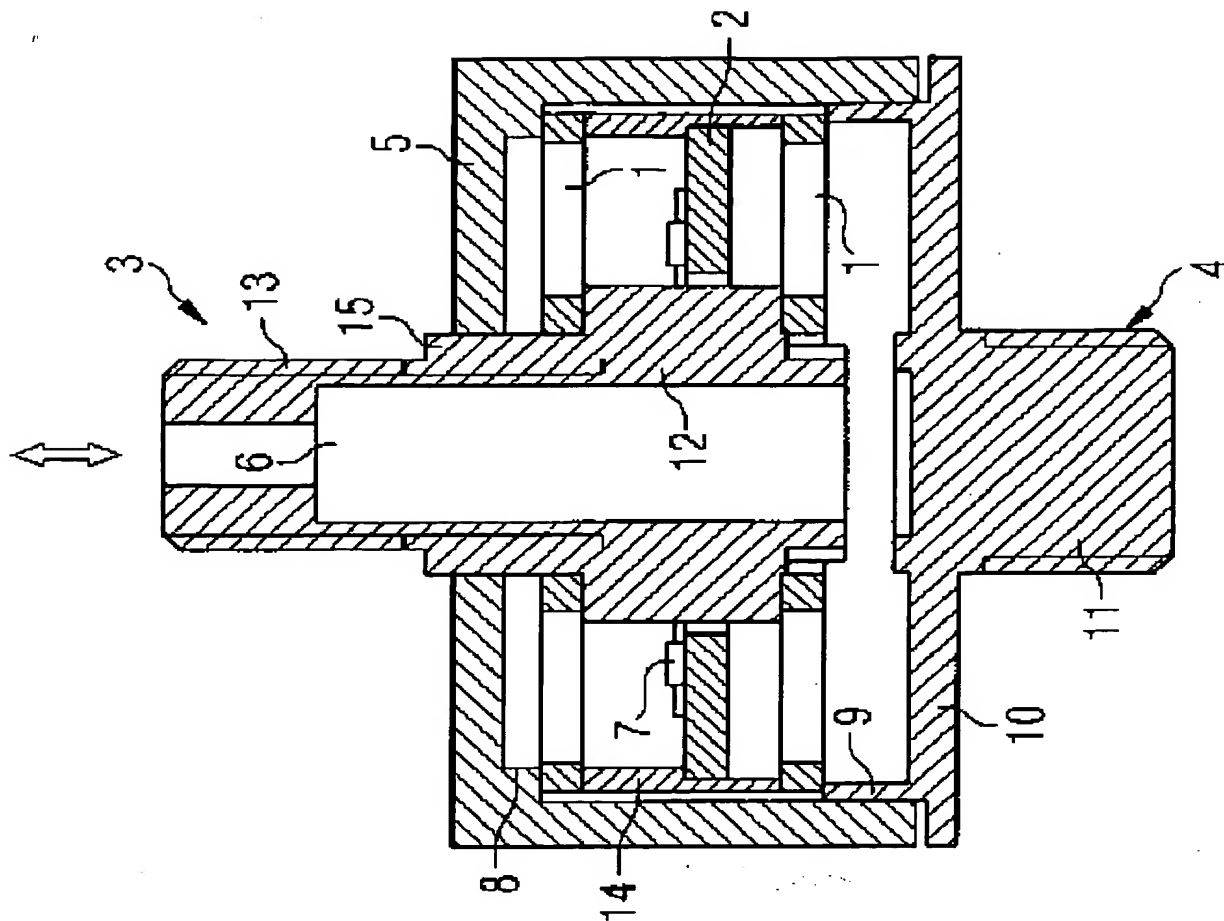


AN: PAT 2005-274083  
TI: Force measurement arrangement, comprises a compact arrangement of force application bolt, force receiving base part, meander spring for force transfer between the two and a linear displacement sensor for the force application bolt  
PN: DE10303706-A1  
PD: 14.04.2005  
AB: NOVELTY - Force measurement arrangement comprises means (3) for applying a force and fixed counter means (4) that receive the applied force. A spring element (1) elastically transfers the force between the two parts, while a deflection sensor measures the movement of the force applying means. The spring element is mounted in a rotationally symmetric manner about the central axis of the force applying means and the deflection sensor is arranged radially within the spring means.; USE - Force measurement arrangement, e.g. for use in a motor vehicle seat for determining the occupants weight. ADVANTAGE - The inventive arrangement is compact and easy to mount and use making it suitable for use in a vehicle seat, as an alternative to strain gauges which require a complex mounting and analysis circuit and have to be matched to the system. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a side view of an inventive force measuring arrangement. force application means or bolt 3 force receiving means or base part 4 meander type spring element 1 base plate 10 cover 5 guide section 15 mounting boss 11 sensor space 6 sensor analysis circuit. 7  
PA: (SIEI ) SIEMENS AG;  
IN: DIRMEYER J; FRENZEL H; FRIMBERGER M; SCHMIDT H;  
FA: DE10303706-A1 14.04.2005;  
CO: DE;  
IC: G01G-003/12; G01L-001/04;  
MC: S02-D01B; S02-F01A; X22-J03A; X22-X06X;  
DC: S02; X22;  
FN: 2005274083.gif  
PR: DE1003706 30.01.2003;  
FP: 14.04.2005  
UP: 06.05.2005

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 03 706 A1** 2005.04.14

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 03 706.3**  
(22) Anmeldetag: **30.01.2003**  
(43) Offenlegungstag: **14.04.2005**

(51) Int Cl.7: **G01L 1/04**  
**G01G 3/12**

(71) Anmelder:  
**Siemens AG, 80333 München, DE**

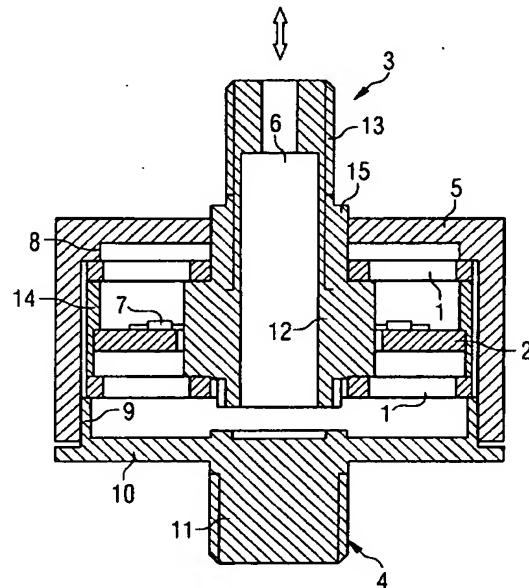
(72) Erfinder:  
**Dirmeyer, Josef, 92439 Bodenwöhr, DE; Frenzel, Henryk, 93059 Regensburg, DE; Frimberger, Manfred, 84061 Ergoldsbach, DE; Schmidt, Harald, 93049 Regensburg, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Kraftmesseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Kraftmesseinrichtung enthält ein längs und/oder um eine Achse bewegliches Kraftleitmittel (3) und ein starr befestigbares Gegenhaltemittel (4), zwischen welchen eine Kraft über ein Federmittel (1) in elastischer Weise übertragen wird. Das Federmittel ist etwa rotationssymmetrisch um die Achse der Bewegbarkeit des Kraftleitmittels (3) angeordnet und ein Auslenksensor ist radial innerhalb der Federmittels (1) angeordnet. Die Kraftmesseinrichtung bietet den Vorteil, dass sie kompakt aufgebaut ist und eine geringe Größe aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kraftmesseinrichtung.

**Stand der Technik**

**[0002]** Gattungsgemäße, mit Federn arbeitende Kraftmesseinrichtungen beispielsweise zur Gewichtskraftmessung sind relativ groß und schwer. Für die Erfassung des Gewichts einer Person unter speziellen Bedingungen, wie etwa bei der Insassengewichtserfassung in Kraftfahrzeugen, werden deshalb beispielsweise Dehnungsmessstreifen (DMS) im Sitzgestell oder in Sitzmatten verwendet. Derartige Systeme sind allerdings kompliziert in ihrem Aufbau und in der Anpassung.

**Aufgabenstellung**

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Kraftmesseinrichtung, die einfach aufgebaut ist, einen geringen Bauraum aufweist und gut montierbar ist.

**[0004]** Die Aufgabe wird gelöst durch eine Kraftmesseinrichtung gemäß Anspruch 1.

**[0005]** Dadurch, dass ein in der erfindungsgemäßen Kraftmesseinrichtung verwendetes Federmittel außerhalb der Achse der Bewegbarkeit des Krafteinleitmittels angeordnet ist und radial innerhalb des Federmittels ein Auslenksensor zur Erfassung der Bewegung des Krafteinleitmittels vorgesehen ist, ist die erfindungsgemäße Kraftmesseinrichtung einfach und kompakt aufgebaut und kann auf einfache Weise an einem Kraftbeaufschlagungselement und einem Gegenlager befestigt werden.

**[0006]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen ausgeführt.

**[0007]** Die erfindungsgemäße Kraftmesseinrichtung kann beispielsweise zur Erfassung der Gewichtskraft von Insassen in Kraftfahrzeugen verwendet werden. Die Gewichtskraft ergibt sich aus Masse multipliziert mit der Erdbeschleunigung.

**Ausführungsbeispiel**

**[0008]** Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

**[0009]** Fig. 1 eine Schnittansicht einer Kraftmesseinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

**[0010]** Fig. 2A eine Draufsicht einer Mäanderfeder, die in der Kraftmesseinrichtung von Fig. 1 dargestellt

ist,

**[0011]** Fig. 2B eine Perspektivansicht der Mäanderfeder von Fig. 2A,

**[0012]** Fig. 2C eine Draufsicht einer Membranfeder, die in der Kraftmesseinrichtung von Fig. 1 verwendbar ist,

**[0013]** Fig. 2D eine Perspektivansicht der Membranfeder von Fig. 2C,

**[0014]** Fig. 2E eine Draufsicht einer Feder mit unkonstanter Stärke, die in der Kraftmesseinrichtung von Fig. 1 verwendbar ist,

**[0015]** Fig. 2F eine Perspektivansicht der Membranfeder von Fig. 2E,

**[0016]** Fig. 3A eine Perspektivansicht eines Mäanderfederpakets, das in der entsprechend modifizierten Kraftmesseinrichtung von Fig. 1 verwendbar ist,

**[0017]** Fig. 3B eine Seitenansicht des Mäanderfederpakets von Fig. 3A,

**[0018]** Fig. 4 eine Schnittansicht einer Kraftmesseinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

**[0019]** Fig. 5 eine Schnittansicht einer Kraftmesseinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

**[0020]** Fig. 6 eine Perspektivansicht der Kraftmesseinrichtung gemäß Fig. 5, teilweise aufgeschnitten.

**[0021]** Fig. 1 zeigt eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Kraftmesseinrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Die Kraftmesseinrichtung ist im wesentlichen rotationssymmetrisch und enthält einen Krafteinleitbolzen 3 sowie ein Basisteil 4, die über ein funktionsmäßig parallelgeschaltetes Federpaket aus zwei übereinander in gegenseitigem Abstand etwa parallel zueinander angeordnete Mäanderfedern 1 verbunden sind. Eine solche Mäanderfeder 1 ist detailliert in Fig. 2A und 2B dargestellt. Sie enthält einen inneren Ringabschnitt 21 und einen äußeren Ringabschnitt 23, die über eine Mehrzahl von mäanderförmigen Stegen miteinander verbunden sind. Die mäanderförmigen Stege 22 weisen dabei zwischen je zwei Verbindungsstellen zu den Ringabschnitten 21, 23 jeweils zumindest zwei zueinander gegenläufige Biegungen auf. Durch die Mäanderform der Stege 23 wird der Kraftübertragungsweg zwischen dem inneren Ringabschnitt 21 und dem äußeren Ringabschnitt 23 verlängert. Werden die Ringabschnitte 21, 22 in einer Linie senkrecht zu ihren Ebenen zueinander verschoben, so werden sie Stege 22 verformt. Die Stege 22 weisen vorteilhafterwei-

se keine einheitliche Breite auf. Sie sind an den Übergangstellen zu den Ringabschnitten **21**, **23** verbreitert und in den zwischen den Übergangstellen liegenden Stegbereichen abschnittsweise verjüngt. Dadurch verringern sich die Biegeverformungen an den Übergangsbereichen zu den Ringabschnitten **21**, **23** und weist die Mäanderfeder **1** eine geringe Hysterese und eine große Wechselfestigkeit (für beispielsweise mehr als  $10^7$  Wechsel zwischen Zug- und Druckbelastung) mit eindeutiger, stetiger Federkennlinie (ohne Wendepunkt) auf. Die Mäanderfeder kann aus jedem geeigneten Material, wie beispielsweise Federstahl oder CfK (Karbon-Faser verstärkter Kunststoff), ausgebildet sein.

**[0022]** Der Bolzen **3** ist in dem konkreten Beispiel rotationssymmetrisch um die Achse seiner linearen Bewegung ausgebildet, hat einen abgestuften Querschnitt und enthält einen Befestigungsansatz **13**, einen Zwischenbereich **15** und einen Abstandhalterbereich **12**. Der Befestigungsansatz **13** ist ein in Bolzenbewegungsrichtung verlaufender Bolzenabschnitt mit einem Anschlussabschnitt, der beispielsweise als Gewinde ausgeführt ist. Der Zwischenbereich **15** ist ein Bereich mit gegenüber dem Befestigungsansatz größerem Durchmesser. Der Abstandhalterbereich **12** weist wiederum einen größeren Durchmesser auf und endet in einem Bereich kleineren Durchmessers, so dass er beidseitig mit einer Stufe ausgebildet ist. Jeweils ein innerer Ringabschnitt **21** der beiden Mäanderfedern **1** liegt an einer unteren Stufe und an einer oberen Stufe des Abstandhalterbereichs an. Die inneren Ringabschnitte **21** sind dabei beispielsweise durch Schweißen, Pressen oder Verschrauben an dem Krafteinleitbolzen **3** befestigt.

**[0023]** Das Basisteil **4** enthält einen Befestigungsansatz **11**, eine Basisplatte **10** und eine Ringwand **9**. Der Befestigungsansatz **11** ist coaxial zur Bewegungsachse des Krafteinleitbolzens **3** angeordnet und mit einem beispielsweise als Gewinde ausgebildeten Anschlussabschnitt ausgestattet. Die Ringwand **9** ist innerhalb des Außenumfangs der Basisplatte **10** ausgebildet. An der freien Stirnfläche der Ringwand **9** liegt der äußere Ringabschnitt **22** der unteren Mäanderfeder **1** an.

**[0024]** Zwischen den äußeren Ringabschnitten **23** der Mäanderfedern **1** ist ein Abstandhalterring **14** angeordnet.

**[0025]** Die Kraftmesseinrichtung enthält ferner einen insgesamt topfförmigen Deckel **5** mit einer senkrecht zu der Bewegungsachse des Krafteinleitbolzens **3** gerichteten Grundplatte, die mit einem auf den Führungsabschnitt **15** des Krafteinleitbolzens **3** abgestimmten Durchlass ausgebildet ist, und einer Zylinderwand, die an ihrem Endbereich einen Gewindeabschnitt aufweist und mit der Ringwand **9** verschraubbar ist. Der Deckel **5** weist innen im Über-

gangsbereich zwischen seiner Grundplatte und seiner Zylinderwand eine Stufe **8** auf, an dem der äußere Ringabschnitt **23** der oberen Mäanderfeder **1** anliegt.

**[0026]** Die Mäanderfedern **1** können bspw. durch Pressung oder Verzahnung an dem Krafteinleitbolzen **3**, dem Abstandhalter **14** und/oder dem Basisteil **4** befestigt sein.

**[0027]** Ist der Krafteinleitbolzen **3** um seine Achse drehbar, so wirken die Mäanderfedern **1** als Torsionsfedern. Ein vollständiger Verdrehenschutz zwischen dem Krafteinleitbolzen **3** sowie dem Basisteil **4** kann über einen speziellen Führungseingriff im Bereich des Zwischenabschnitts **15** erfolgen.

**[0028]** Innerhalb des Krafteinleitbolzens **3** ist axial ein vorzugsweise rotationssymmetrischer Sensoraufnahmeraum **6** ausgespart. In dem Sensorraum **6** kann jeder geeignete Wegsensor bzw. Auslenkungssensor wie beispielsweise ein LVDT-Sensor (Linear Variable Differential Transformer) angeordnet sein, der eine Bewegung des Krafteinleitbolzens **3** relativ zu dem Basisteil **4** erfasst. Der (nicht dargestellte) Wegsensor kann beispielsweise ein induktiver Sensor sein, bei welchem eine oder mehrere Spulen im Bereich des Sensoraufnahmeraumes **6** an der Basisplatte **10** vorgesehen sind, deren magnetische Kopplung über ein mit dem Krafteinleitbolzen **3** starr verbundenes magnetisches Element entsprechend dessen Bewegung veränderbar ist. Alternativ können beispielsweise an der Basisplatte **10** befestigte Spulen mit Wechselstrom beauftragt werden und kann das mit dem Krafteinleitbolzen **3** verbundene Messelement ein elektrisch gut leitender Kern sein. Durch das magnetische Wechselfeld der feststehenden Spule wird in dem leitenden Kern ein Wechselstrom erzeugt. Die Rückwirkung des induzierten Wechselstroms über dessen Magnetfeld erzeugt in einer feststehenden Messspule eine Spannung, die proportional der zu messenden Auslenkung des Krafteinleitbolzens **3** ist. Diese Spannung kann beispielsweise über einen Differenz- bzw. Summationsverstärker mit entsprechender Kennlinie und einer Analog-/Digitalwandlung beispielsweise in einer Auswerteschaltung **7** als der zu ermittelnden Kraft bzw. dem Gewicht entsprechende Daten zur Verfügung gestellt werden. Eine derartige Auswerteschaltung **7** ist beispielsweise an einem Ring **2** angebracht, der parallel zu den Mäanderfedern **1** liegt und an seiner Innenseite an dem Abstandhalterbereich **12** befestigt ist.

**[0029]** Bei der nachstehenden Erläuterung der Funktionsweise der Kraftmesseinrichtung wird davon ausgegangen, dass der Befestigungsansatz **11** an einem Gegenlager befestigt ist und auf den Krafteinleitbolzen **3** in Bewegungsrichtung von extern eine Kraft eingeleitet wird. Die eingeleitete Kraft wird von dem Krafteinleitbolzen **3** auf die inneren Ringabschnitte

der Mäanderfedern 1 übertragen und bewirkt entsprechend ihrer Federkennlinien eine kraftproportionale Auslenkung.

**[0030]** Diese Auslenkung ist in Richtung des Basisteils 4 durch einen an der Basisplatte 10 vorgesehenen Anschlag sowie in der von dem Basisteil 4 abgewandten Richtung durch den Deckel 5 begrenzt. Durch die Begrenzung der maximalen Auslenkung in Bewegungsrichtung werden die Federn 1 immer in ihrem zulässigen Belastungsbereich beansprucht.

**[0031]** Die Fixierung des Krafteinleitbolzens 3 gegenüber dem Basisteil 4 sowie dem Deckel 5 über die zwei beabstandeten Mäanderfedern 1 bewirkt eine lineare Führung des Bolzens 3, ohne dass der Zwischenbereich 15 zur Führung wirksam wird. Dadurch werden Bewegungen des Krafteinleitbolzens 3 in der Kraftmesseinrichtung nahezu reibungsfrei ausgeführt und spricht die Kraftmesseinrichtung nur wenig auf Kräfte an, die radial auf den Krafteinleitbolzen 3 wirken. Die Verwendung einer Mehrzahl von Federn ermöglicht die Verringerung der Stärke bzw. Dicke der einzelnen Federn, wodurch feinere Strukturen und eine einfachere Herstellung der Federn ermöglicht wird.

**[0032]** Auslenkungen des Krafteinleitbolzens 3 in Bezug auf das Basisteil 4 werden durch den (nicht dargestellten) Wegsensor in dem Sensoraufnahmeraum 6 erfasst, dessen Ausgangssignal zu der Auswerteschaltung 7 oder direkt nach außerhalb der Kraftmesseinrichtung geführt wird.

**[0033]** Eine derartige Kraftmesseinrichtung liefert eine eindeutige Beziehung zwischen einer Auslenkung und einer Kraft. Die Kraftmesseinrichtung ist somit hysteresearm und weist eine gute Wechselfestigkeit bei gleichbleibender Federkennlinie auf. Aufgrund der geringen Massen, die bei Krafteinleitungen bewegt werden, ist die Kraftmesseinrichtung auch zur Erfassung dynamischer Kräfte geeignet.

**[0034]** Die Kraftmesseinrichtung kann über den Befestigungsansatz 11 in einfacher Weise an einem Gegenlager, wie bspw. einer Kfz-Karosserie, sowie über den Befestigungsansatz 13 an einem Gewichtselement, wie bspw. einem Autositz, befestigt werden. Die Anschraubpunkte sind in Bewegungsrichtung des Bolzens 3 verstellbar, sodass unterschiedliche Höhen zwischen mehreren Kraftmesseinrichtungen ausgeglichen werden können.

**[0035]** Die Insassengewichtskrafterfassung einer derartig an einem Autositz angeordneten Kraftmesseinrichtung ist prinzipiell unabhängig von der Sitzgeometrie und der Polsterung bzw. von dem Durchsitzzustand des Sitzes.

**[0036]** Die vorstehenden Mäanderfedern 1 sind nur

beispielhaft angeführt. Es kann grundsätzlich jedes elastische Federelement mit vorzugsweise hysteresearmer Kennlinie verwendet werden. Beispielsweise können in der Kraftmesseinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel die Mäanderfedern 1 durch Membranfedern 1a, die in Fig. 2C und 2D dargestellt sind, oder durch Federn 1b mit unkonstanter Stärke bzw. Materialdicke, die in Fig. 2E und 2F dargestellt sind, ersetzt werden. Die Membranfeder 1a ist ein Federring konstanter Stärke, der radial aufeinanderfolgende Ringabschnitte hat, die gegenüber der Ebene seines inneren und äußeren Ringabschnitts 21, 23 periodisch gegenläufig angewinkelt sind. Die Feder 1b mit unkonstanter Stärke ist zwischen ihrem inneren und äußeren Ringabschnitt 21, 23 verjüngt und weist ein sich in Abhängigkeit des Radius änderndes Flächenträgheitsmoment auf. Die Feder 1b kann einen unkonstanten Verlauf sowohl auf einer Federseite als auch auf mehreren Federseiten bzw. -flächen aufweisen. Es können auch verschiedene Federn 1, 1a, 1b kombiniert in der Kraftmesseinrichtung 1 verwendet werden.

**[0037]** Das erste Ausführungsbeispiel kann derart modifiziert werden, dass anstelle funktionsmäßig parallelgeschalteter Federelemente in Reihe geschaltete Federelemente verwendet werden. In dem ersten Ausführungsbeispiel ist jeder innere Ringabschnitt 21 am Krafteinleitbolzen 3 und jeder äußere Ringabschnitt 23 über den Abstandhalterring 14 an dem Deckel 8 oder dem Basisteil 4 fixiert. Für eine funktionsmäßige Reihenschaltung der Federelemente ist die Kraftmesseinrichtung derart zu modifizieren, dass von einer Mehrzahl von Federelementen ein innerer Ringabschnitt 21 eines dem Krafteinleitbolzen 3 nächstliegenden Federelements an diesem befestigt ist und ein innerer oder äußerer Ringabschnitt 21, 23 des dem Basisteil 4 nächstliegenden Federelements an diesem befestigt ist. Zwischen diesen beiden Federelementen sind jeweils gegenüberliegende innere oder äußere Ringabschnittspaare über äußere oder innere Abstandhalterringe 14a, 14b miteinander verbunden, ohne dass eine Befestigung an dem Krafteinleitbolzen 3 oder dem Basisteil 4 bzw. dem Deckel 5 besteht.

**[0038]** Ein Beispiel einer derartigen Modifikation ist mit einer Reihenschaltung von vier Mäanderfedern 1 in Fig. 3A und 3B dargestellt. Grundsätzlich kann eine derartige Reihenschaltung allerdings aus zwei oder mehr Federn erfolgen. Der innere Ringabschnitt 21 der in der Darstellung von Fig. 3A und 3B obersten Mäanderfeder 1 ist an dem Zwischenabschnitt 15 des Krafteinleitbolzens 3 in geeigneter Weise befestigt. Der Krafteinleitbolzen 3 weist dabei keinen Abstandhalterbereich 12 auf. Die parallel übereinanderliegenden Mäanderfedern 1 sind über äußere und innere Abstandhalterringe 14a, 14b miteinander verbunden. Der innere Ringabschnitt 21 der in der Darstellung von Fig. 3A und 3B untersten Mäanderfeder



1 ist an einem Anschlussring 16 der (nicht dargestellten) Basisplatte 10 in geeigneter Weise befestigt.

[0039] Die Reihenschaltung und die Parallelschaltung kann für zwei und mehr Federelemente, die gleichen oder unterschiedlichen Typs sind, ausgeführt sein. Die Reihenschaltung und die Parallelschaltung können auch kombiniert in der Kraftmesseinrichtung verwendet werden.

[0040] Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftmesseinrichtung. Bei dieser Kraftmesseinrichtung werden anstelle von Mäanderfedern gummiartige Ringe bzw. Elastomerringe 31 als Federelemente verwendet. Unter dem Begriff Elastomer werden Materialien einschließlich Silikon verstanden, die elastisch kompressibel und/oder dehnbar und/oder verformbar sind, wobei eine entstehende Kraft/Weg-Wandlung möglichst hysteresarm sein soll. Im einzelnen beinhaltet die Kraftmesseinrichtung einen Krafteinleitbolzen 32 sowie ein Basisteil 33, die über die Elastomerringe 31 elastisch miteinander verbunden sind. Der Krafteinleitbolzen 32 hat einen Befestigungsansatz 34 sowie einen im Durchmesser vergrößerten Bereich 35, der innen analog zu dem ersten Ausführungsbeispiel einen Sensoraufnahmeraum bietet. An der Außenseite des Bereichs 35 ist eine radial verlaufende, flache Ringwand 36 ausgebildet, die außen axial gerichtete Überlastanschläge 37 aufweist und an deren Oberseite und Unterseite jeweils einer der Elastomerringe 31 anliegt.

[0041] Das Basisteil 33 enthält einen Befestigungsansatz 38 zur Befestigung an einem Gegenlager, eine Basisplatte 39, eine äußere Ringwand 40 und eine innere, zumindest sektorartig ausgebildete Ringwand 46. Der Befestigungsansatz 38 weist beispielsweise einen Gewindeabschnitt auf. Die Basisplatte 39 ist in ihrer Mitte mit einer Aussparung zur Aufnahme zumindest eines Teils des Wegsensors 42 infolge seiner linearen Bewegung ausgebildet. Die Aussparung enthält eine optionale Lüftungsöffnung 47.

[0042] Weiter ist ein Deckel 41 mit einer radial gerichteten Bodenwand 44 und einer Zylinderwand 45 vorgesehen. Die Bodenwand 44 endet innen in einem Durchlass zur reibungsfreien oder reibungsarmen Abdichtung der Kraftmesseinrichtung.

[0043] Die Fixierung des Krafteinleitbolzens 32 gegenüber dem Basisteil 33 sowie dem Deckel 41 über die zwei beabstandeten, vorzugsweise vorgespannten Elastomerfedern 31 bewirkt eine lineare Führung des Krafteinleitbolzens 32 in gleichartiger Weise wie in dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0044] Eine Druckbelastung des Krafteinleitbolzens 32 wird über den unteren Elastomerring 31 direkt auf

das Basisteil 33 übertragen. Eine Zugbelastung des Krafteinleitbolzens 32 wird über den oberen Elastomerring 31 und den Deckel 41 auf das Basisteil 33 übertragen. Optional kann eine Mehrzahl von Elastomerringen in radialer Richtung nebeneinander angeordnet sein und somit funktionsmäßig parallelgeschaltet sein. Ferner kann eine Mehrzahl von Elastomerringen aufeinander angeordnet sein und somit funktionsmäßig in Reihe geschaltet sein. Optional kann auch nur ein einziger Elastomerring vorgesehen sein, sofern die Kraftmesseinrichtung nur für eine Zug- oder Druckbelastung ausgelegt ist, oder sofern bei einer Auslegung für eine Wechselbelastung der Elastomerring eine feste Verbindung zu dem Krafteinleitbolzen 32 und dem Basisteil 33 aufweist.

[0045] Der Wegsensor 42 ist als LVDT-Sensor ausgeführt, von dem ein Teil fest mit dem Basisteil 33 und ein Teil fest mit dem Krafteinleitbolzen 32 verbunden ist. Die Signale des Wegsensors werden über ein Kabel 43 nach außen geführt.

[0046] Für die einzelnen Komponenten der Kraftmesseinrichtung des zweiten Ausführungsbeispiels können beliebige geeignete Materialien verwendet werden. Für den Krafteinleitbolzen 32, das Basisteil 33 sowie den Deckel 41 ist Material ausreichender Festigkeit wie beispielsweise Stahl oder ein Kunststoff zu verwenden. Für die Elastomerringe 31 wird vorteilhaft ein Material mit guter Elastizität und mit geringer Hysterese verwendet.

[0047] Wird die Kraftmesseinrichtung an einem Sitz wie bspw. einem Autositz befestigt, kann dessen Gestell an der durch den Bereich 35 ausgebildeten, außen zugänglichen Stufe aufgelegt werden.

[0048] Fig. 5 zeigt eine Kraftmesseinrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0049] Diese Kraftmesseinrichtung unterscheidet sich von dem des zweiten Ausführungsbeispiels im wesentlichen darin, dass sie zusätzlich eine Auswerteschaltung 51 enthält. Die Auswerteschaltung 51 ist über Signalleitungen 52 mit dem Wegsensor 42 verbunden ist und gibt ihr Ausgangssignal bzw. ihre Ausgangsdaten wie bspw. Kraftdaten über ein Kabel 43 nach außen aus. In dem konkreten Ausführungsbeispiel ist die Auswerteschaltung 51 an einer flexiblen Leiterplatte vorgesehen und radial um die Achse der Bewegung des Krafteinleitbolzens 32 herum in einem zusätzlichen, im Basisteil ausgebildeten Ringraum angebracht.

[0050] Die Kraftmesseinrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ermöglicht eine direkte Auswertung des Signals des Wegsensors 42 in der Kraftmesseinrichtung.

[0051] Fig. 6 zeigt eine perspektivische, teilweise

aufgeschnittene Darstellung der Kraftmesseinrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel. Der Krafteinleitbolzen 32 enthält einen Innensechskant zum einfachen Anschrauben der Kraftmesseinrichtung.

**[0052]** Die erfindungsgemäße Kraftmesseinrichtung kann auf vielfache Weise modifiziert werden. Beispielsweise sind die verschiedenen Ausführungsbeispiele grundsätzlich miteinander kombinierbar. Die Kraftmesseinrichtung kann ein oder mehrere Federelemente enthalten. Ferner kann beispielsweise die flexible Leiterplatte gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel auch als Auswerteschaltung für die Kraftmesseinrichtung des ersten Ausführungsbeispiels verwendet werden. Hierzu ist die Kraftmesseinrichtung des ersten Ausführungsbeispiels lediglich geringfügig in ihrem Aufbau anzupassen. Die Kraftmesseinrichtung kann zur Erfassung von Kräften verwendet werden, die den Krafteinleitbolzen linear verschieben und/oder, bei entsprechender Modifikation der Befestigungen und des Sensors, verdrehen.

**[0053]** Generell kann die Auswerteschaltung innerhalb oder außerhalb der Kraftmesseinrichtung vorgesehen sein. Eine Kontaktierung zu dem Wegsensor bzw. der Auswerteschaltung kann über Pigtail oder dichte bzw. nicht-dichte Stecker ausgeführt sein.

**[0054]** Anstelle der Mäanderfeder 1 des ersten Ausführungsbeispiels kann auch ein Federmittel mit einem äußeren und einem inneren Ring verwendet werden, die bspw. über einen oder mehrere in einer Richtung gebogene und um die Achse der Bewegung des Krafteinleitbolzens 3 umlaufende Stege miteinander verbunden sind.

**[0055]** Die erfindungsgemäße Kraftmesseinrichtung kann vollständig dicht ausgebildet sein, indem beispielsweise zwischen dem Krafteinleitbolzen und dem Deckel geeignetes Dichtelement wie beispielsweise ein Faltenbalg angebracht wird.

**[0056]** Ist eine Mehrzahl von Kraftmesseinrichtungen an einem Sitzrahmen befestigt, kann durch eine entsprechende Verknüpfung der Messergebnisse der einzelnen Kraftmesseinrichtungen neben der auf die Kraftmesseinrichtungen wirkenden Kraft auch ein Belegungsschwerpunkt des Sitzes ermittelt werden.

**[0057]** Mit der Erfindung wird eine Kraftmesseinrichtung bereitgestellt, die als statischer und dynamischer Kraft/Weg-Wandler wirkt, eingeleitete Druck- und Zugkräfte in lineare, hysteresearme Auslenkungen wandelt, diese Auslenkungen erfasst und in Signale bzw. Daten wandelt, die die Auslenkungen und/oder die Kräfte mit guter Auflösung angeben.

## Patentansprüche

1. Kraftmesseinrichtung, enthaltend ein längs und/oder um eine Achse bewegliches Krafteinleitmittel (3; 32) zur Einleitung einer Kraft, ein starr befestigbares Gegenhaltemittel (4; 33) zur Aufnahme der Kraft, ein Federmittel (1; 1a; 1b; 31) zur elastischen Übertragung der Kraft zwischen dem Krafteinleitmittel und dem Gegenhaltemittel und einen Auslenksensor (42) zur Erfassung der Bewegung des Krafteinleitmittels, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federmittel (1; 1a; 1b; 31) etwa rotationssymmetrisch um die Achse der Bewegbarkeit des Krafteinleitmittels (3; 32) angeordnet ist und der Auslenksensor radial innerhalb des Federmittels angeordnet ist.
2. Kraftmesseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Krafteinleitmittel (3; 32) hysteresearm linear bewegbar ist.
3. Kraftmesseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet, dass das Federmittel (1; 1a; 1b; 31) ein Federelement (1) aufweist, das einen inneren Ringabschnitt (21) und einen äußeren Ringabschnitt (23) enthält, von welchen ein Ringabschnitt (21) an dem Krafteinleitmittel (3) befestigt ist und der andere Ringabschnitt (23) an dem Gegenhaltemittel (4) befestigt ist und der innere und der äußere Ringabschnitt (21, 23) über zumindest einen Steg (22) miteinander verbunden sind.
4. Kraftmesseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Steg (22) in zwei gegenläufige Richtungen gekrümmt ist.
5. Kraftmesseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Federmittel (1; 1a; 1b; 31) ein Federelement (1a) mit einem inneren Ringabschnitt (21) und einem äußeren Ringabschnitt (23) aufweist, die über radial aufeinanderfolgende, gegenüber einer Ebene des inneren und äußeren Ringabschnitts (21, 23) gegenläufig angewinkelte Ringabschnitte miteinander verbunden sind.
6. Kraftmesseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Federmittel (1; 1a; 1b; 31) ein Federelement (1b) mit einem sich in radialer Richtung ändernden Flächenträgheitsmoment aufweist.
7. Kraftmesseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (1; 1a; 1b; 31) ein Federelement aufweist, das ein Elastomerring (31) ist.
8. Kraftmesseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (1; 31) eine Mehrzahl von Federelementen enthält, die funktionsmäßig parallel und/oder

in Reihe geschaltet sind.

9. Kraftmesseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrzahl von Federelementen eine Bewegung des Krafteinleitmittels (3) linear führt.

10. Kraftmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Krafteinleitmittel (3, 32) und das Gegenhaltemittel (4, 33) an entgegengesetzten Seiten der Kraftmesseinrichtung angeordnete, coaxial zu der Bewegbarkeitsachse des Krafteinleitmittels gerichtete Befestigungsansätze (3, 11; 34, 38) aufweisen.

11. Kraftmesseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des Auslenkungssensors (42) starr mit dem Krafteinleitmittel (32) und der andere Teil starr mit dem Gegenhaltemittel (33) verbunden ist.

12. Kraftmesseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass an den Auslenkungssensor (42) eine Signalverarbeitungsschaltung (51) angeschlossen ist, die um die Achse der Bewegbarkeit des Krafteinleitmittels (32) zwischen dem Krafteinleitmittel (32) und zumindest einem Teil (46) des Gegenhaltemittels (33) angeordnet ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIG 1

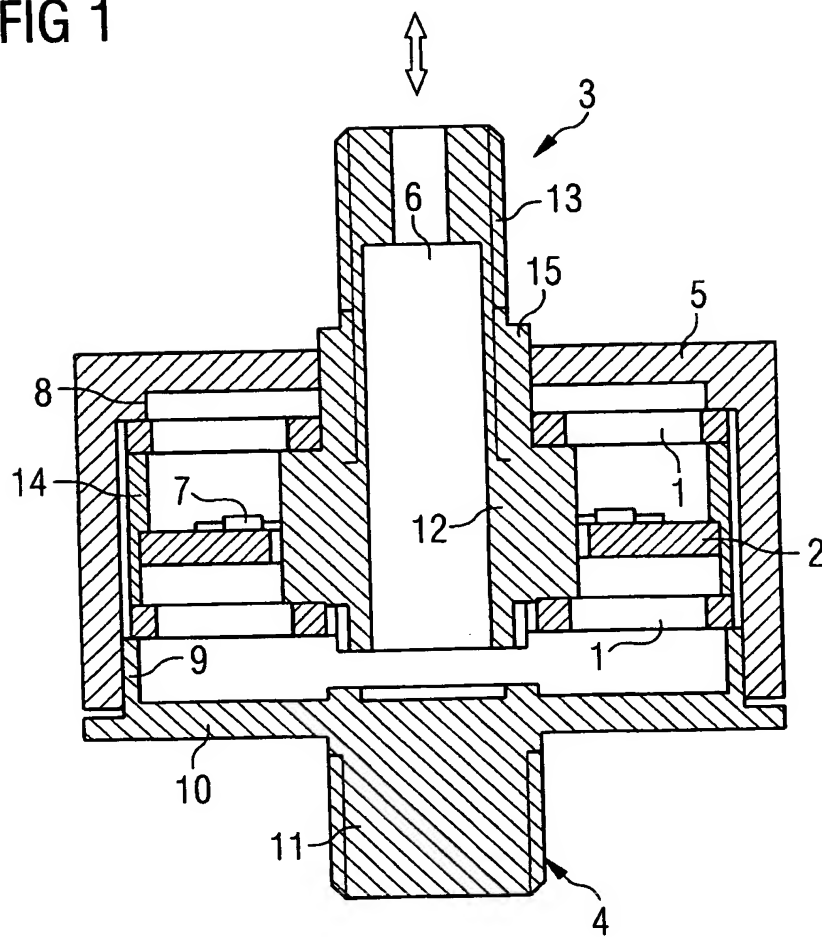


FIG 2A

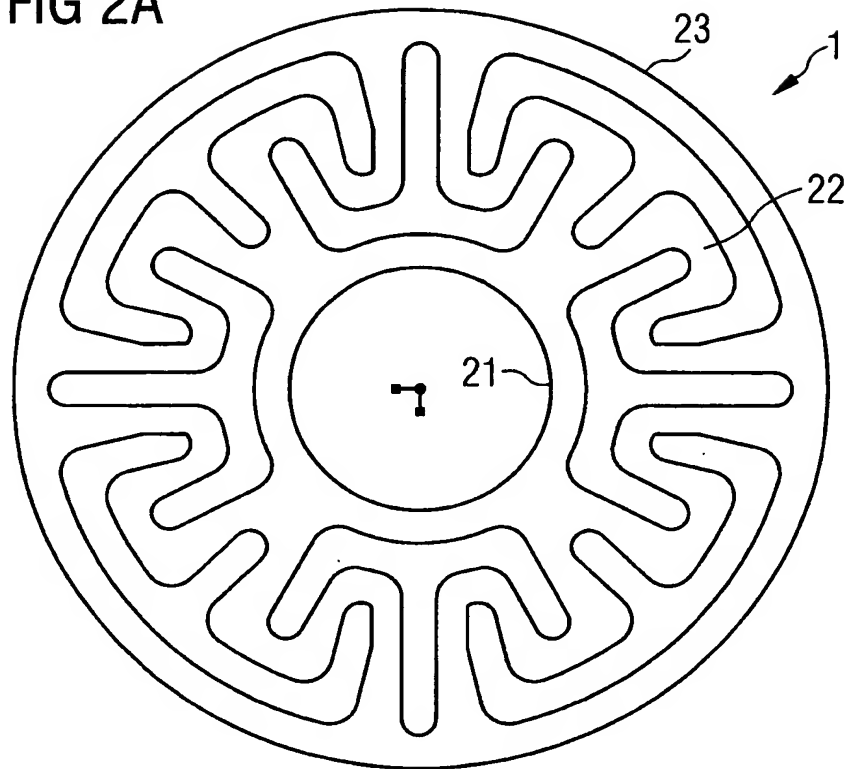


FIG 2B

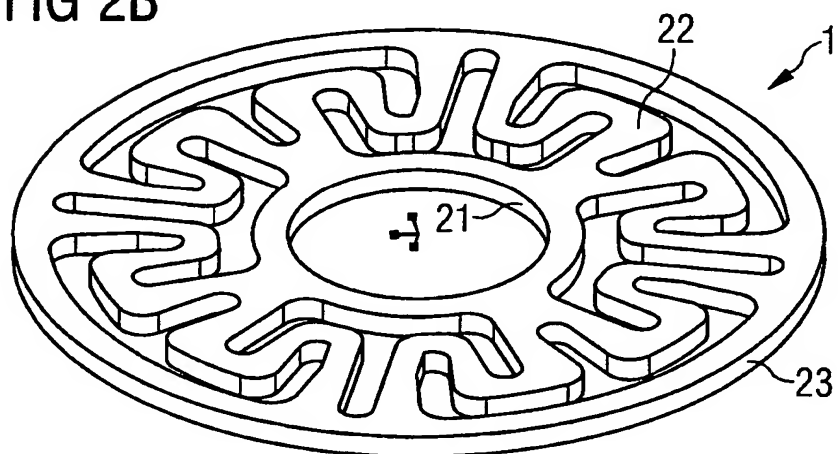


FIG 2C

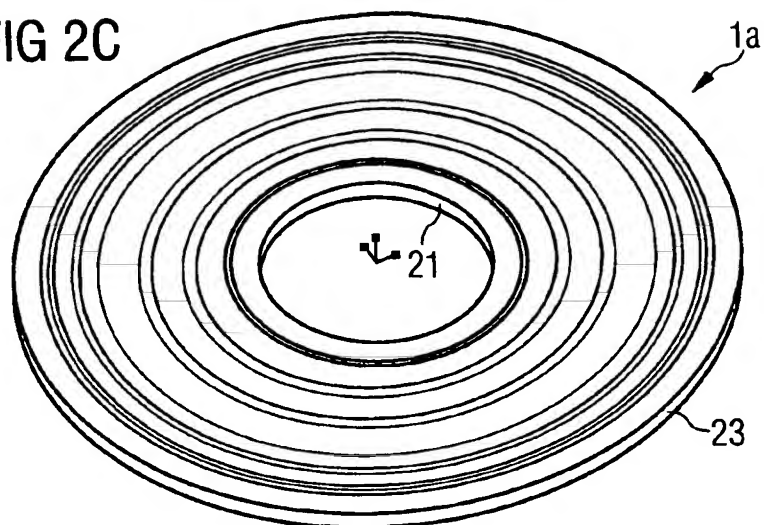


FIG 2D

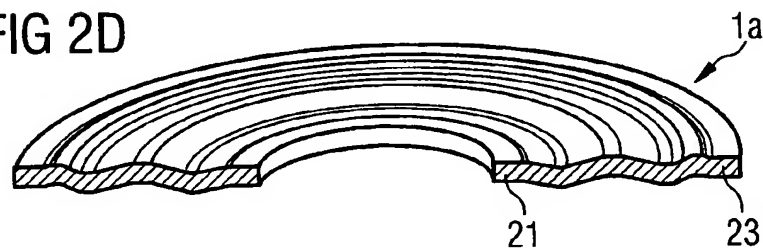


FIG 2E

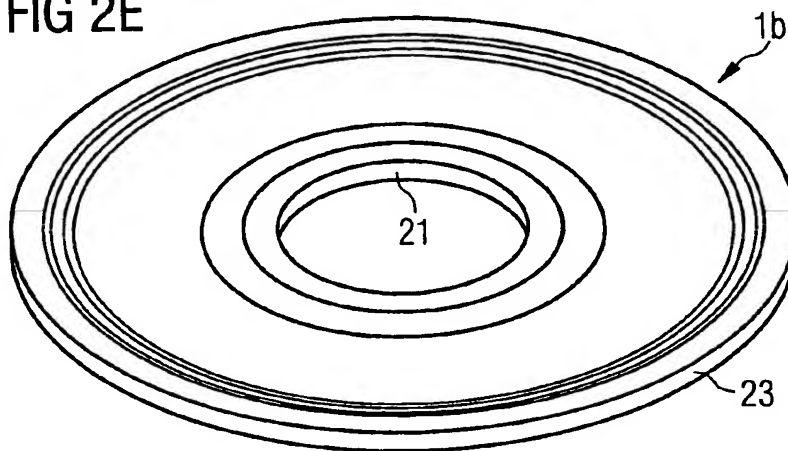


FIG 2F

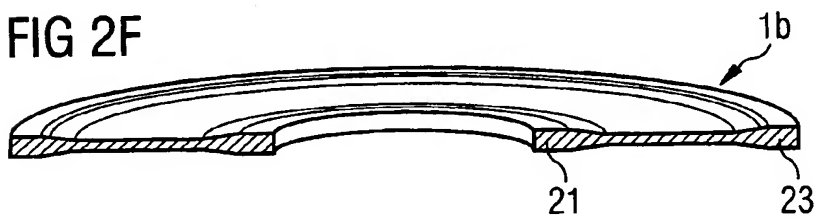


FIG 3A

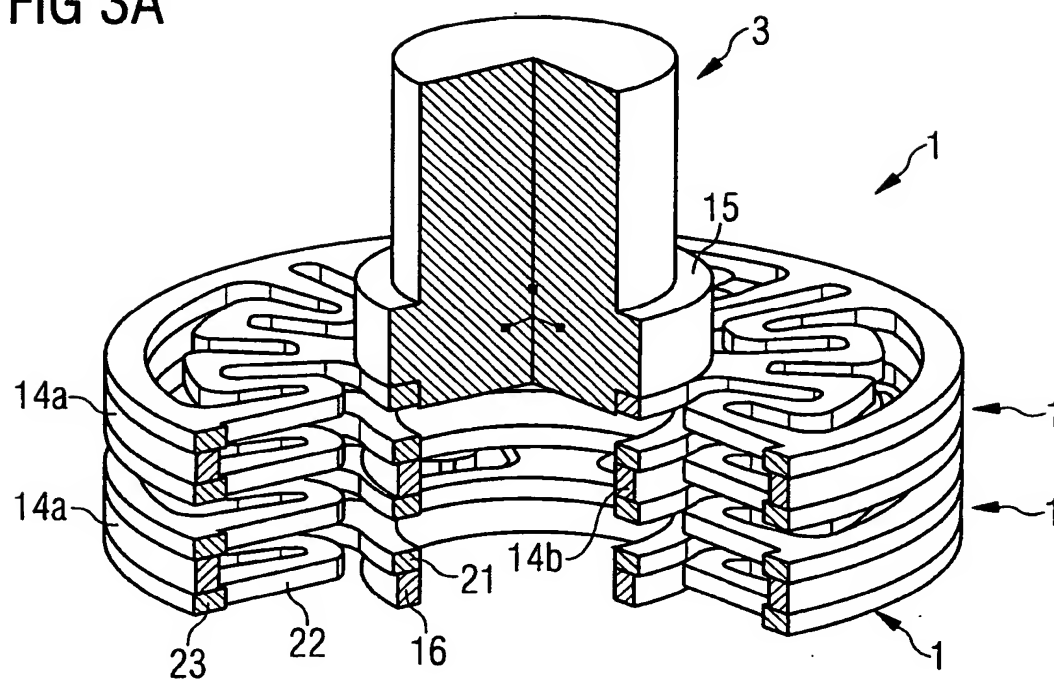


FIG 3B

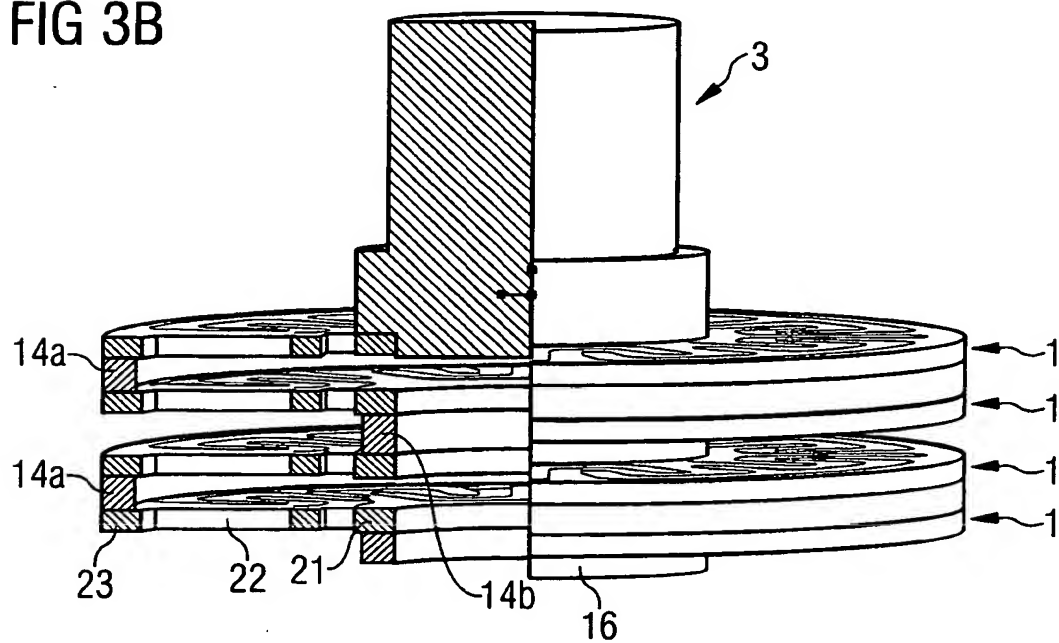


FIG 4

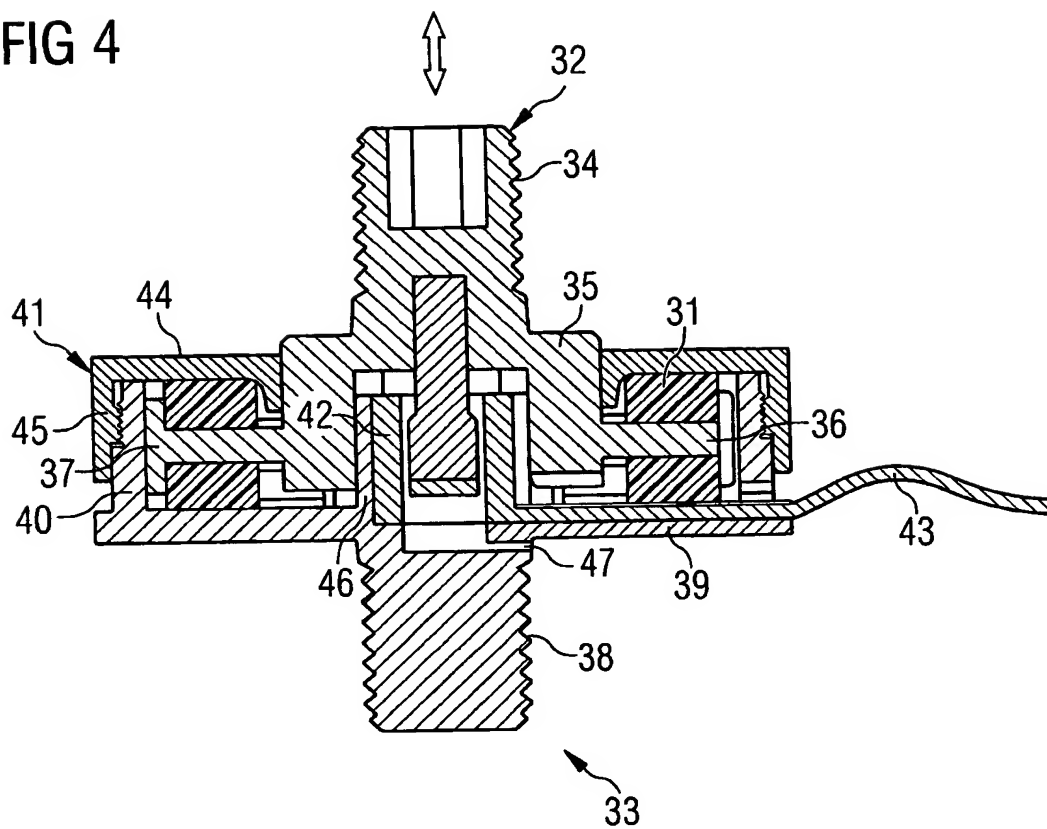




FIG 5

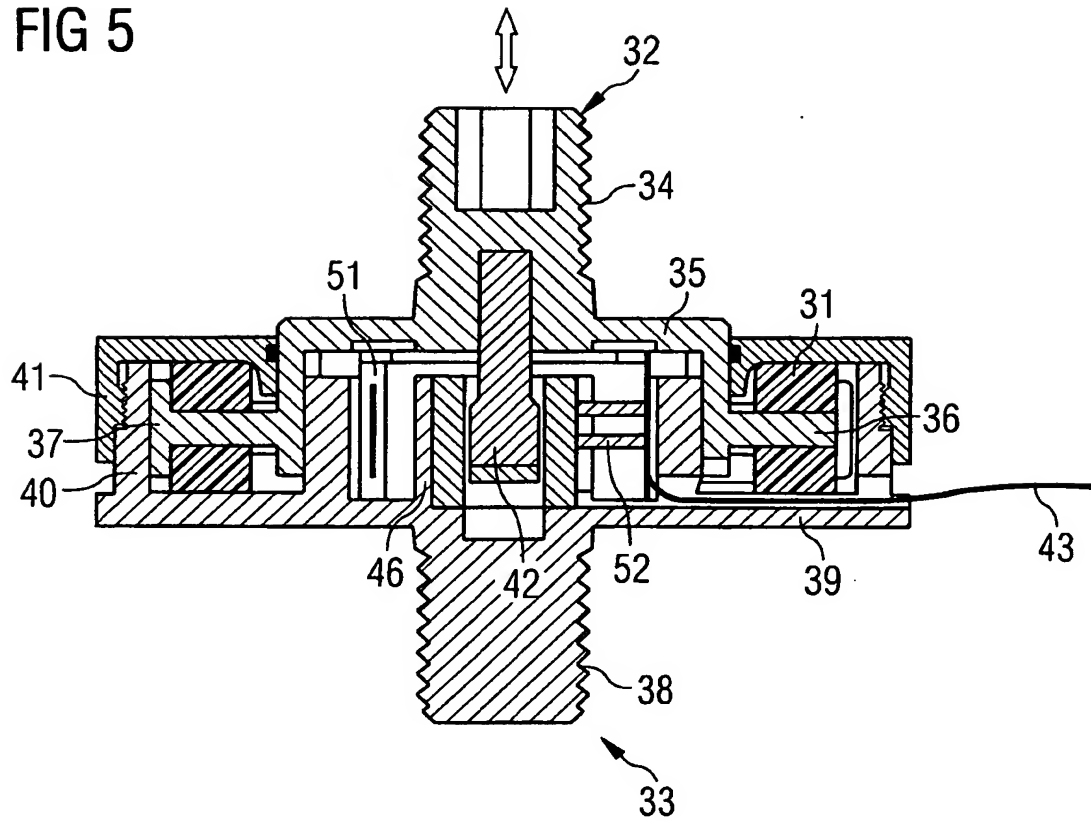
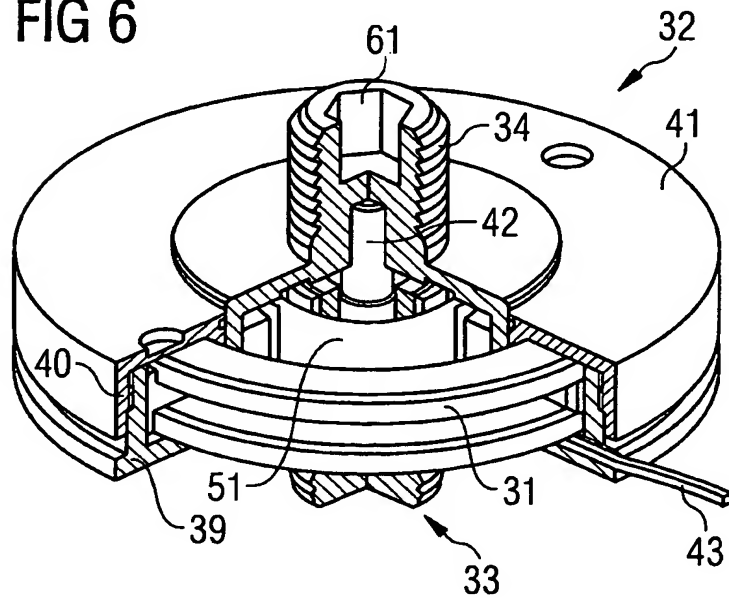


FIG 6



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Docket # 2003 P13315  
Applic. # 10/571,019  
Applicant: Harkus et al.  
Lerner Greenberg Steiner LLP  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101